

美國西北地方의 種苗科學

圓光大學校 敎수 任 慶 彬

이곳 필자는 전에 미국 동남부지방의 松類種 苗問題에 관하여 논급한 적이 있다. 그때는 테 에다소나무, 리기다소나무, 그리고 버지니아소 나무등 우리나라의 조림수종인것도 포함되어 있어서 그논설에 먼 거리를 느끼지 못했다.

이곳에서 필자는 다시 미국의 東北地方의 針 葉樹苗의 양성에 관련된 科學과 技術的인 면을 고찰해 보기로 했다. 그대상 수종이란 주로 더 글러스퍼어(Douglas-fir)인데 학명은 *Pseudotsuga menziesii* (Mirbo) Franco 이고 미송이 란 이름아래 그목재가 우리나라에 수입되고 있다. 미국 서북지방의 중요 用材樹種이고 높은 축적을 가지고 있으며 그양묘량도 많다. 필자는 지난날 록키산맥의 중턱에 위치하는 더글러스 퍼의 양묘포지를 시찰한바 있는데 種子 產地에 대해서 신경을 쓰고 있었다. 더글러스퍼어는 유럽에 도입되어 조림성과를 올리고 있기는 하나 東洋地域에서는 현재까지 조림이 성공되지 못하고 있다.

이 수종에 대한 種苗科學研究가 활발하게 이루어지고 있는데 얻어진 研究의 基底라할까 根本原理는 여러가지 면으로 우리의 것과 통하는 것이 있다. 이때까지 우리나라의 樹種에 대하여 진행된 연구 업적을 他國에서 수행된 그것에 反射시켜본다는 것은 매우 有益할것으로 믿고 약간의 내용을 考察해 보고져 하는 것이다.

其一, 더글러스퍼어에 대한 生物學的인面

이나무는 소나무과(Pinaceae)에 속하는 상록

성의 교목으로서 Douglas-spruce, 또는 Oregon-pine 또는 Red-fir 라는 별칭도 가지고 있다. 수고는 대체로 50~60m, 직경은 1~1.5m 이나 큰나무는 수고 90m, 직경 3.5m 달한다. 가지는 水平으로 나고 아랫가지는 약간 아래로 처진다. 잎의 길이는 2~3cm로서 끝은 圓頭이거나 또는 鈍頭를 이루고 球果는 下垂하는 이것은 전나무속(Abies)과는 다르고 솔송나무속(Tsuga)의 그것과 같은 경향이라 구과의 鱗片(Scale)길이 보다 그사이에서 튀어 나오는 苞鱗(Bract)의 길이가 훨씬 더 길다. 이때 포린은 끝이 3갈래로 갈라지고 反轉하는 일이없다.

本種에 닮은 것으로 일본에 도가사와라(*Pseudotsuga japonica*)라는 것이 있는데 어린가지에 털이 없으나 더글러스퍼어에는 털이 있는것이 서로 달라서 식별이 된다.

本種에는 두가지 變種이 있는데 하나는 太平洋沿岸에 따라 또는 Cascades의 山脈에 따라 나는 것이고 다른 하나의 變種은 록키山脈에 따라 나는 것이다.

前者가 海洋性이라면 後者는 內陸高山型으로 말할 수 있다. 또 森林이 散在的으로 나타나는 일도 있는데 가령 아리조나 또는 뉴멕시코의 海拔高 약 2,000~3,500m의 곳에 나타나고 있다. 무어라 해도 더글러스퍼어는 미국 西部 위싱턴州와 오레곤州에서 가장 좋은 森林을 形成하고 있다. 大體로 北部地方에서는 南向斜面에 있어서 또 南部地方에 있어서는 北向斜面에 있어서 왕성한 자람을 보여 주고 있다.

海洋性的 變種은 더 높은 關係濕度를 요구하고 林地에 있어서도 乾燥立地이면 生長이 不振해진다. 光線에 대한 요구도는 樹齡의 변화에 따라 變化하는데 어릴때에는 피음에 견디나 수령이 약 25년을 지나게 되면 陽光의 요구도가 커진다.

種子 結實은 20年生으로서도 가능하나 왕성한 결실은 100~200년생 사이에 나타나고 있다. 種子是 작고 가벼운데 1kg에 8~9만粒을 헤아릴 수 있다. 지금은 人工造林도 많이하나 지난 날에서 天然更新造林에 크게 호소한 것으로 안다. 천연갱신의 방법으로서 먼저 갱신할 예정지를 정리하고 대조상개별 그뒤 불을 놓아 유기물을 감소시키고 약80m 간격으로 종자모수를 남겨 종자의 비산을 도모해서 갱신을 성취시킨다.

더글러스퍼어의 木材는 노랑색을 띠우고 연륜폭이 좁고 연하고 가벼운 편이다. 때로 목재는 황갈색을 띠우기도 하고 연륜의 경계가 뚜렷한 편이며 그 용도가 다양하고 중요한 자원으로 되고 있다.

이하 편리를 위해서 더글러스퍼어 대신에 미송(美松)이란 명칭으로 설명하기로 한다.

其二, 2+0 美松苗의 圃地取扱과 活着率.

어느 수종을 막론하고 묘목굴취부터 산지식재에 이르는 동안 묘목의 취급에 주의해야 하고 특히 苗木의 乾燥를 防止한다는 것은 거듭강조되어 온 터이다. 그래서 천막안에서의 묘목의 선별, 다발무기, 곤포등은 작업의 표준으로 되어 있다.

그런데 묘목의 건조상태는 눈으로 보고 또 손으로 만져보고 대강은 짐작할 수 있으나 현시 과학적으로는 기계를 사용해서 묘목체내의 수분상태(건조의 정도)를 알아 볼수 있다. 상식적으로 생각하더라도 묘목이 건조해 있으면 그묘목의 몸안에 들어있는 물을 밖으로 짜내는데에는

더 큰 힘이 소요될 것이고 그렇지 않고 몸안에 물이 충분히 들어 있으면 작은 힘으로 눌러도 몸안의 물이 밖으로 나올 수 있다.

묘목이 건조하게 되면 그만큼 그묘목은 水分스트레스를 받게 될 것이다. 만일 건조함이 없이 싱싱한 상태로 유지되고 있다면 水分스트레스는 거의 문제가 안될 것이다. 요사이 스트레스는 고통이란 뜻으로 흔히 쓰여지고 있는데 水分스트레스는 水分苦痛이란 뜻으로 해석해도 무방할 것이다.

그런데 묘목에 물을 짜내기 위한 힘은 壓力으로 표현할 수 있고 이 압력은 氣壓에 쓰이는 單位인 바아(Bar)로 나타낼 수 있다. 묘목이 건조할 수록 따라서 바아(Bar)의 값은 높아진다. 일반적으로 5바아이하의 약한 힘으로 묘목몸안의 물을 짜낼 수 있을때 그묘목은 건조하지 않은 것으로 본다. 묘목의 수분스트레스를 『植物水分스트레스』(Plant moisture stress, 약해서 pms)로 표현하고 편의상 pms로 나타낸다. 이곳에서도 pms를 쓰기로 하고 이힘은 기계로 측정하고 Bar 단위로 나타낸다.

이곳에 소개하고자 하는 연구내용은 그 결과에 있어서 뛰어난것이 있다하기 보다는 그무엇을 알아보고자한 確認의 實驗過程이 배울만 해서 擇하였다.

研究수행방법은 다음과 같다.

生産한 苗木을 掘取해서 冷室에 두어 保管할 때까지 3가지 取扱方法을 사용하고 이러한 取扱方法의 差異가 苗木의 pms 즉 水分스트레스에 어떠한 效果를 초래하는가를 조사한 것이다.

1. 굴취한 苗木을 低温作業室로 옮긴뒤에 諸般作業(선묘, 곤포등)을 한것. 이것을 室内처리(The indoors treatment)로 표현한다. 低温作業室(Pre-processing cooler)은 室内氣溫이 4~5도(섭씨)로 유지되고 關係濕도가 90%로 유지되는 施設이고 苗木取扱室로 특히 만들어진

것이다.

2. 다음은 묘목굴취에서 선묘작업에 이르는 동안 野外처리(The outdoor treatment)를 한 것이다. 따라서 이사이에 묘목은 어떤 人工의 低温에 두지 않은것이 前者處理와 다르다.

3. 세번째의 처리는 묘목을 굴취한 포지에서 직접 포장용 상자에 넣어 곧바로 冷室로 옮겨가고 묘목의 선별과 긴뿌리의 切斷은 苗木植栽直前に 수행한 것이다. 어느 處理를 막론하고 나중에는 冷室에 저장되었다가 植栽地로 운반되었던 것이다. 마지막의 처리를 포지처리로 표현하기로 한다.

위에 說明한 3가지 苗木取扱處理를 綜合해서 考察해보면 (1) 室内處理한뒤 冷室貯藏한 것은 人工적으로 低温作業室을 만들어 그안에서 苗木을 취급한 것이므로 苗木의 乾燥를 防止하겠다는 施設이 使用되고 있다. 따라서 이러한 施設안에서 처리된 苗木의 活着과 자람은 좋을 것이라는 期待가 있을 수 있고 또 苗木의 乾燥에 있어서도 有利한 效果를 줄것이라는 것이 期待된다.

다음의 野外處理는 특별한 施設을 하지 않은 것이고 一般慣行의 作業法으로서 處理間 對照 效果의 비교가 될수있는 하나의 基準이 될 수 있다.

제 3의 方法 즉 圃地處理(Bedpacking)는 苗木의 乾燥를 最小限으로 하자는 取扱이고 苗木의 乾燥度는 가장 有利하게 나타날 것이 期待되는 方法이다.

이러한 說明은 實驗으로서 究明해 보고져 하 는 假說로 된다.

實驗結果를 考察해 본다.

圃地苗木의 取扱에 따른 苗木水分含有率 즉 乾燥度는 이미 說明한바 있는 pms(植物水分 스트레스)로 나타낼 수 있고 이 方面에 대한 연구가 다른 전문가에 의해서 실시된바 있는데 그結

果를 보면 苗木掘取부터 植栽에 이르는 期間을 통해서 苗木의 건조도는 pms值 5以下로 유지시키는 것이 좋다고 되어 있다.

다음 圖表는 試驗結果의 一部를 보이는 것인데 橫軸은 圃地에서 斷根(undercutting)을 하고 掘取한 뒤 부터의 時間經過(시간 單位)를 보이는 것이다. 그림으로 부터 짐작할 수 있듯이 選苗, 斷根, 그리고 포장이 끝나서 冷室로 옮겨지기 까지 48시간이 所要되고 있다. 단 圃地處理의 것은 冷室로 直送되었었다.

그림중 上圖를 보면 實線으로 된 野外處理(out doors)의 pms曲線의 추이는 가장 높은 값을 보이면서 破線으로 表現된 室内處理(indoors)의 그것과 비슷한 傾向을 가지고 變化하고 있다. 그리고 圃地처리인 것은 pms值로 보아 가장 낮고 苗木의 新鮮度가 가장 좋은 것으로 해석된다. 이것은 2月4일에 作業된 내용에 대한 分析이다. 이試驗은 미국 西北部地方 Oregon주에서 실시 된 것이다.

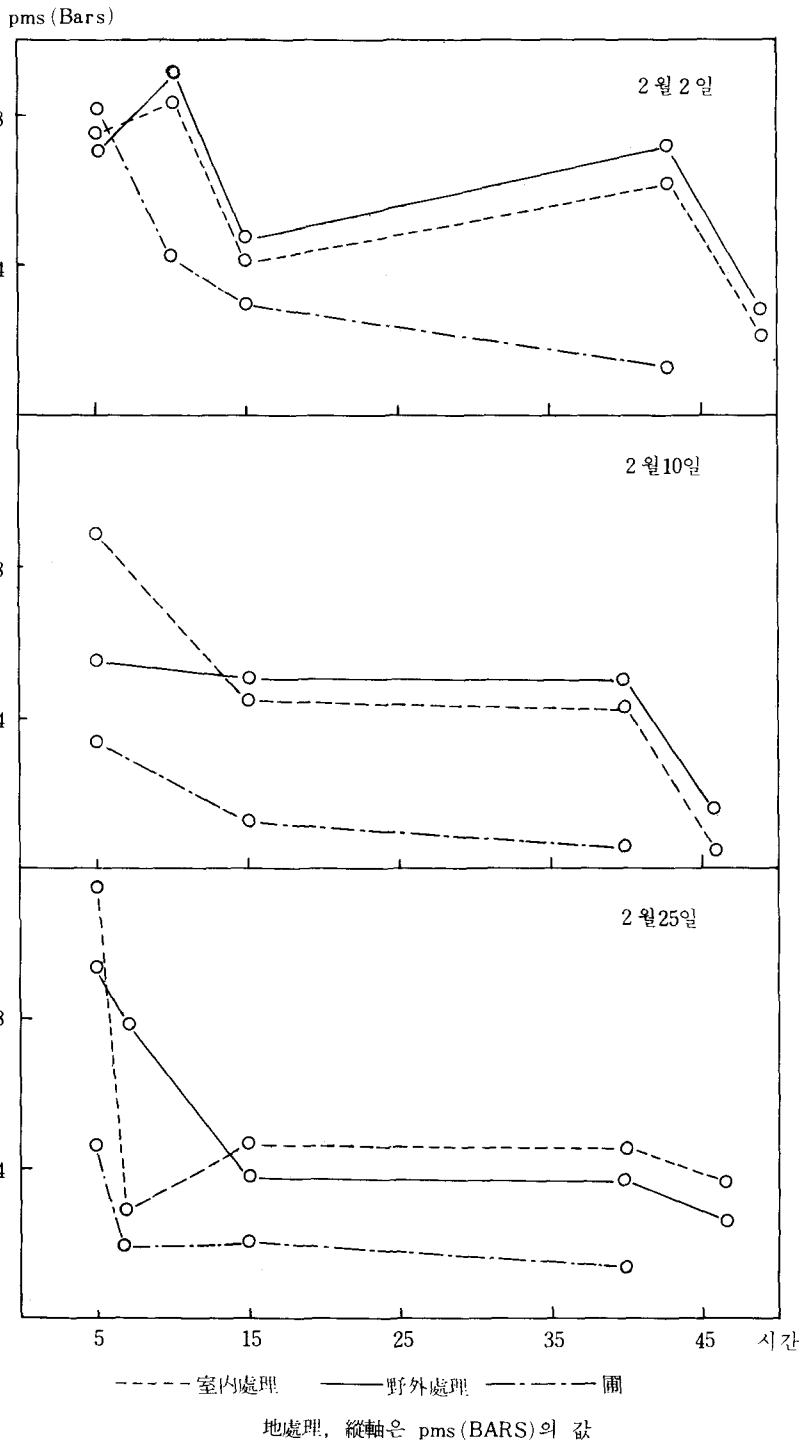
그리고 그림중 中圖는 2月10일에 圃地作業이 실시된때의 結果이다. 이것을 보면 2月4일에 作業된 그것보다는 pms值가 일반적으로 더 낮고 그중에서도 圃地處理苗木의 pms值는 他處理의 그것보다 差異가 크다.

그런데 苗木이 容器에 담겨진뒤 일단 pms值가 低下하는 理由에 대해서 說明한 것을 보면 容器내의 濕度가 100%에 達하고 있었는데 理由가 있다고 했다.

그리고 그림중 下圖는 2月25일에 作業된 것으로 pms值가 다른 두季節의 것보다 낮다. 그리고 圃地處理와 다른 處理間의 差는 근소하기는 하지만 좁혀지고 있다.

苗木이 굴취된뒤 pms의 값이 어느경우를 막론하고 急降하고 있는데 研究者들도 그 理由에 대하여서는 說明을 가하지 못하고 있다.

다음은 苗木取扱도중의 묘목저장용기내의 氣



그림, 苗木取扱時期別 그리고 作業時間 經過別에 따른 苗木取扱別의 pms值의 變化

溫의 變化이다. 우리가 알고있다 싶이 苗木은 植栽되기 이전에는 可及的 低溫狀態로 유지되는 것이 바람직하다. 그렇지 않고 높은 溫度條件下에 놓이게 되면 苗木體內的 효소의 作用으로 炭水化物的 量이 減少되고 이結果 組織의 衰退가 招來되고 呼吸은 촉진된다. 그리고 溫度의 高抵振動變化는 특히 좋지 못하다는 것이다. 즉 溫度가 높게 또는 때로 낮게 變化를 반복한다는 것은 苗木을 상하게 하는 원인으로 된다.

研究된 내용에 依하면 5도(섭씨)이상으로 유지되는 시간의 길이는 짧을 수록 좋다는 것이다.

다음 그림도 앞에 보인바 있는 그것에 따라 해설할 수 있다. 단 縱軸은 온도(섭씨)를 나타내고 다른 기호는 前圖와 같다.

그림중 上圖를 보면 野外處理의 것이 가장 높은 溫度條件에 접촉되고 있고 다른 두處理 즉 室內處理와 직접冷室로 이송된것은 비슷한 低溫條件下에서 取扱을 받고 있다. 그림중 中圖는 2月10일에 作業이 實施된 경우인데 이때 野外處理의 것은 더욱 높은 온도조건에 부닥치고 있다. 그리고 下圖는 2月25일에 作業된 것인데 取扱이 끝날 낙람 溫度가 急上하였다가 다시 急降하고 있다. 이러한 온도는 苗木이 포장된 상자(box)내의 氣溫을 나타내는 것이다.

우리가 여기서 參考로 할 것은 pms值나 온도나 모두 苗木條件 또는 苗木生理에 중요한 關聯을 지니고 있는 事項들이며 이러한 條件을 作業經過에 따라 어떻게 變化하는 가를 추적해 본다는 事實이며 이것을 나중에 活着이나 成長에 까지 연결시켜 分析하는 態度인 것이다.

그리고 이곳에서 얻어진 내용은 苗木이 生産된 地域의 氣象條件, 苗木의 種類, 樹種에 따른 耐乾性, 苗木掘取 등 作業時期등등에 따라 變化할 것이지만 우리가 파고드는 基本的要件과 그 要件을 解析하고저하는 接近方法에는 共通되는

점이 있다는 事實이다. 初年度의 成長結果에 미친 効果는 다음과 같다.

統計上의 分散分析의 結果에 의하면 몇가지 要因에 있어서 有意差가 초래되었음을 보고하고 있다. (1%有意水準).

다음 表는 이 내용을 설명해 주는 것이다.

表. 미송苗木取扱別에 의한 植栽1年后的 成長結果.

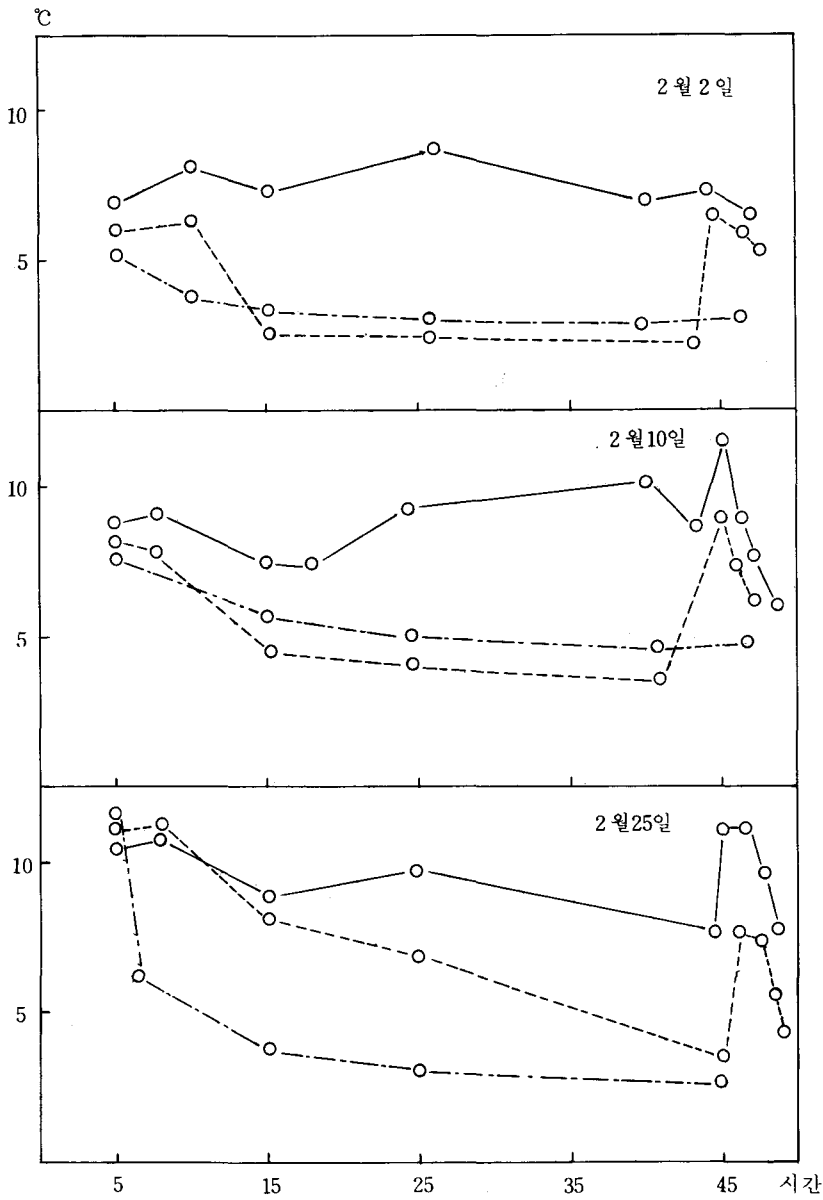
같은 文字로 표현된 數値사이에는 有意差(1%)가 없음을 나타낸다. 各平均値는 120種에 대한 것이고 處理平均値는 始發値에 의해서 조정되지는 않은 것이다.

인 자	묘목 처리 방법		
	실 내 처리구	야 외 처리구	포 지 처리구
根 元 徑(mm)	6.0	6.0	6.2
初期地上部重(g)	5.75	5.55	6.16
新 梢 長(cm)	6.2a	6.0a	6.9b
新 梢 重(g)	0.42a	0.41a	0.51b
新 側 枝 重(g)	2.72	2.55	3.07
總 地 上 部 重(g)	8.89	8.51	9.74

표를 보고 짐작할 수 있는 것은 식재후 一年間的 地上部成長을 가지고 평가할때 圃地處理가 다른 處理에 비해서 良好하다는 것이다. 그러나 苗木의 포지처리는 勞動力의 供給, 그리고 氣候등으로 잘 실천이 될곳이 있고 그렇지 못할곳이 있으므로 일단 이것은 참고사항으로 된다. 다만 苗木取扱에 세밀한 주의를 해야한다는 것이고 取扱結果의 평가가 무엇으로 이루어질수 있는가라는 貴重한 情報가 얻어진것은 값진 일이다.

其三, 苗木形質의 評價

苗木의 品質 또는 形質의 문제는 오랜 과거부터 문제가 되어 왔고 우리는 어떤 규격을 확



----- 室内處理 ————— 野外處理 - · - · - 圃地

處理. 縱軸은 氣溫 (섭씨)

그림. 苗木取扱時期別 그리고 作業時間經過別에 따른 苗木取扱別의 圍繞氣溫의 變化

립하고서 이에 준하여 묘목에 등급을 부여하고 있다. 이러한 일은 造林을 성공적으로 이끌어 나가는데 매우 중요한 관건이 되고 있다.

그런데 묘목의 품질을 평가하는 각종의 방법이 시도되고 있는데 다음은 근간 미국에서 모색되고 있는 접근방법이다. 이러한 내용은 이미 언급된바 있기도 하지만 다음 이것을 살펴보고자 한다.

이때까지 苗木의 品質이라하면 種子產地라던가 그유전성은 제외하고 外部形態 특히 苗高 根元徑 무게, 根長으로 판단하였던 것이다. 이러한 규격은 이때까지 타당한 것으로 是認되고 있고 장차 이 방법은 채택될 것이지만 다른 生理的接近은 또한 그나름대로의 長點을 가지고 있고 優良 苗生産에 있어서 考慮하여야할 點이란데 意義를 찾을 수 있다.

평가方法에는 다음과 같은 다섯가지가 있다.

- (1) 根系生育力 (root-growth potential, RGP)
- (2) 耐寒性 (frost-hardiness)
- (3) 休眠性打破力 (dormancy release)
- (4) 溫室內活着力 (greenhouse survival)
- (5) 形態에 의한 苗木規格 (standard morphological measurements)

위의 내용에 대해서 다음에 설명을 펼쳐본다.

(1) 根系生育力

生産된 苗木중에서 試料를 抽出하여 포트에 심고 이것을 온실안에 둔다. 온실안의 환경조건은 묘목이 자라는 最適狀況으로 하는데 가령 온도를 높인다거나 日長을 길게해주거나 관수를 자주해준다. 28일간 이와같이 한뒤에 묘목을 굴취한다. 이때 뿌리는 量적으로 평가한다. RGP는 묘목의 건전도와 묘목취급상태의 영향을 받는것으로서 예로서 묘목을 냉동실에 저장하는 기간의 장단이 RGP에 반영되는 것이다. RGP의 내용은 묘목의 휴면성에 관계되는 것으로서 일반적으로 저온처리시간수가 증가하면

RGP의 지수도 높아진다.

그러나 저온처리라는 것은 그 수종의 종자산지에 따라 다를수 있고 저온처리후의 온도가 높아지면 저온처리의 효과가 취소되는 예가있다.

RGP의 값은 묘목이 굴취될때 아니면 식재될때 조사되는것이 가장 합리적이다. 이러한 이유로서 RGP의 값을 계속 조사함으로써 가장 알맞은 묘목굴취의 시기를 결정할 수 있다.

(2) 耐寒性

생산된 묘목가운데서 시료를 추출하고 이것을 3~4수준의 냉온으로써 처리한다. 이와같이 다른 수준으로 처리된 묘목을 온실내에 식재한다.

5日후에 육안으로 묘목의 상처를 감식하는데 특히 묘목줄기의 形成層의 피해와 그리고 눈과 침엽의 상태도 조사한다. 이처럼 조직의 피해만 감식하는것이 아니라 다른조건도 함께 조사 관찰하는 것인데 이것은 묘목의 품질을 판단하는데 더 유효한 방편으로 된다는 것이다.

이 방법은 同一 苗木에 對한 각종 조직의 내한성의 차이를 감식할 수 있다는 장점이 있다. 이와같이 상처를 평가하고 난 뒤에 저온처리의 각 수준에 따라 반응하는 曲線을 그리고 이 곡선으로 부터 소위 LT 50을 發見할 수 있다. LT 50이란것은 어떤 저온에 있어서 온실내에 심은 조사묘목이 50%의 고사를 초래하는 온도를 말한다.

다음 그림은 두種子 산지에서 생산된 미송의 종자를 가지고 다시 거리가 떨어진 두 묘포장에서 이것을 양묘해서 내한성을 조사한 내용이다.

破線으로 된것은 A묘포장에서 양성된 것이고 實線으로 된것은 B양묘장에서 양성된 것이다. 화살표는 12月 末경으로서 苗木이 극단한 저온에 처할때이다.

그림을 보면 11月 中旬경에 있어서는 섭씨 -8도에서 -10도에 있어서 50%의 고사를 초래

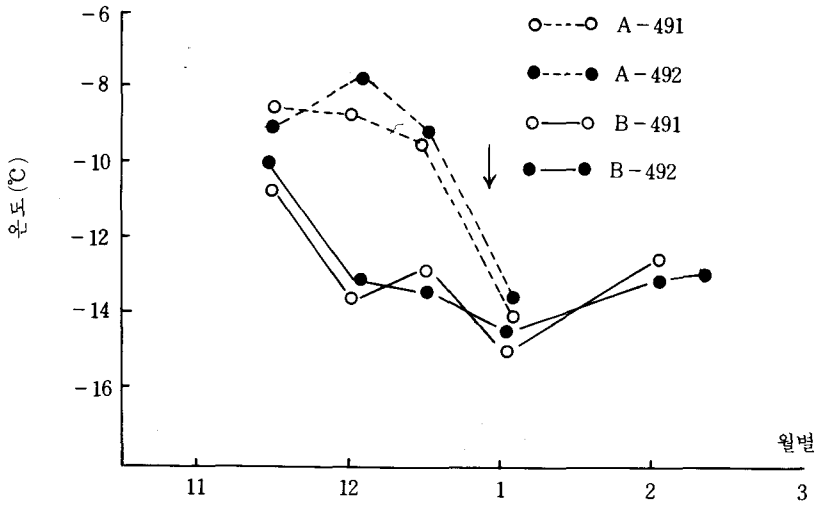


그림. 두 종자산지 그리고 두 양묘장에서 양성된 미송묘목의 LD-50. 화살표는 냉온이 급속한 시점을 보임

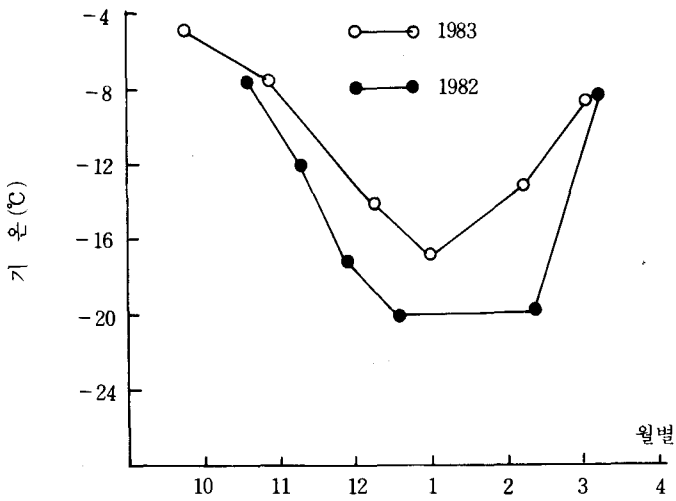


그림. 1982년도와 1983년에 조사된 미송묘목에 대한 LT-50의 값의 변화

하고 있다. 12月初에 있어서는 두양묘 포지에 LT50의 값에 큰 차이가 있음을 알수있다. 즉 A포지에서 양묘되었을 경우 종자산지에 관계할 것 없이 대체로 -8도 부근에서 LT50의 값이 나타나고 B묘포장에서는 -13도와 -14도 사이에 있어서 LT50의 값이 나타나고 있다. 이것은 무려 약 5도에 해당하는 큰 차이를 보여주고 있다.

12月 中旬경에 이르면 두 포지간의 LT50의 값은 다소 접근하고 있으나 그래도 약 4도라는 차이를 보여주고 있다. 1月 상순에 있어서는 12월하순의 저온의 영향도 있어서 LT50의 값은 대단히 저하하고 있다. 즉, 종자산지와 두 묘포간의 차이는 거의 없어지고 영하 14도에 있어서 LT50의 값이 나타나고 있다. 2월 상순과 중순에 이르면 LT50의 값은 -13도로 다소 올라가고 있는것을 알 수 있다.

그 다음의 그림은 이러한 내한성이 年度에 따라 변화하고 있음을 설명해주는 것이다. 그림에서 보이듯이 하나는 1982년도의 측정치이고 다른 하나는 1983년도의 측정치인데 년도에 따라 LT50의 값이 변화하고 있음을 알 수 있다. 따라서 이곳에 설명한 내한력, 즉 LT50의 값의 조사·평가에 있어서는 신중을 요하는 것이고 그만큼 본 조사의 내용은 묘목형질을 밝혀주는데 뛰어난 정보를 제공하는 것으로 해석된다.

(3) 休眠性打破力

양성된 묘목중에서 시료를 추출하고 이것을 포트에 심어 온실내에 두고 가장 알맞은 환경조건을 준다. 28日이 경과한뒤 開芽率과 活着率을 조사한다. 휴면성 타파력은 그동안 묘목이 저온상태에 놓여진 상태와 저온자극의 내용에 따라 변화하고 RGP와도 관계되므로 묘목형질

을 판단하는 좋은 기준의 하나가 될수 있다. 만일 이러한 온실내의 조사에 있어서 묘목의 눈이 많이 터지면 터질수록 이전에 있어서 바람직한 저온 자극을 받았다는 것이고 苗木의 굴취도 알맞은 때에 실시되었다는 것을 뜻한다.

이곳에서 온실내 활착율을 아울러 설명하겠는데 휴면성 타파를 조사하는 과정에서 온실내 활착율도 아울러 평가될 수 있다. 온실내 활착율은 사실상 묘포형질을 구명하는데 있어서 결정적인 기준이 된다고 할 수 있다.

(4) 形態上的 苗木規格

위에 설명한 내용은 묘목의 생리적活力을 조사하는 기준이었으나 苗木의 크기와 各部分間의 균형은 묘목품질 판단의 주요한 거점이 되고있다. 이때 측정되는 내용은 묘목의 높이 줄기의 직경, 頂芽長, 그리고 지상부와 지하부의 乾重量의비 등이다. 이러한 내용에 대하여서는 양묘가들이 이미 잘 알고 있으므로 說明을 생략한다. 그런데 하나 첨가해서 생각할것은 줄기 끝에 붙어있는 눈의 크기가 묘목 品質을 말해주는 중요조건의 하나라는 것이다.

맺는말

많은 研究가 수행되고 있는 가운데 筆者는 먼저 미송(더글러스피어)에 대한 지식을 제공해보았고 다음으로 美松苗木의 掘取, 選苗, 包裝, 그리고 저장에 관련되는 條件의 分析 끝으로 美松苗木의 形質(또는 品質)의 검사에 관련되는 生理的 및 形態的檢定 내용을 쉽게 풀이해서 考察해 보았다. 苗木取扱의 差異는 pms로 평가한 것인데 pms值의 조사는 곧 苗木의 生理條件을 나타내는 것이므로 이것 또한 苗木品質의 조사 尺度가 될 수 있다.